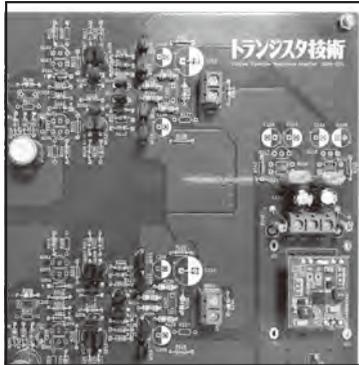


連載



無料LTspice/KiCad/Fusion 360 フル回転で
プロ並みDIYに挑戦!

製作! 電流アシスト付き 超低ひずみヘッドホン・アンプ

第2回 電流アシストでアンプが低ひずみになる理由

吉田 誠 Makoto Yoshida



- ①回路の考察とイメージ
- ②LTSpiceで動作を確認
- ③部品選定
- ④KiCadで基板パターン作成
- ⑤Fusion 360で構造を検討
- ⑥製作

今回はココ!

図1 「超低ひずみヘッドホン・アンプ」の製作…6つのステップ

本連載は、ヘッドホン・アンプをテーマに、無料の3つのソフトウェア・ツールを活用して、回路動作の考察と回路設計、基板設計、機構構造検討まで一気通貫で行うDIY企画です(図1)。

製作する低ひずみアンプは、出力電圧を決める主役のトランジスタを他から電流アシストすることにより、主役トランジスタの電流の変化を抑えます。

回路を考察するときLTspiceは強い味方です。回路がどのように動作するのか理解することを大いに

助けてくれます。

今回はなぜトランジスタの電流変化を抑えると低ひずみを実現できるのか、LTspiceでもう少し詳しく確認していきましょう。

アンプのひずみが悪化する要因… トランジスタ増幅回路のひずみ

アンプのひずみが悪化する原因はいくつかあります。そのうちの1つはトランジスタの非線形性です。特に負荷のインピーダンスが小さいと、アンプは負荷のインピーダンスが大きいきより、出力により多くの電流を入力信号に合わせて流す必要があります。その結果、トランジスタが出力する電流の変化幅も、大きくなります。トランジスタが出力する、電流の変化幅も大きくなります。

トランジスタの電流の変化幅が増えると図2のように、出力電圧に対するトランジスタの非線形成分の占める割合が大きくなり、ひずみの原因となります。トランジスタの非線形性の発生要素としては、トランジスタの $V_{BE}-I_B$ 特性以外にも寄生容量に起因するものなどがあります。

1石エミッタ接地で ひずみのようすを見てみる

ここでもう少し詳しく $V_{BE}-I_B$ 特性によるひずみを理解するため、原点に戻り1石のエミッタ接地増幅回路の動作とゲインについて見ていきましょう。

図3(a)に示すのはエミッタ接地増幅回路です。回路はとてもシンプルですが、トランジスタの動きを観察するにはとても好都合で、奥も深いです。この回路動作をLTspiceを使って見ていきます。

最初に、エミッタ接地増幅回路のゲインの計算の仕方を思い出しましょう。

● エミッタ接地のゲインは R_C/R_E

ここでは、エミッタ接地増幅回路のゲインはトランジスタの V_{BE} を0.6V一定(後述のように本当は入力に

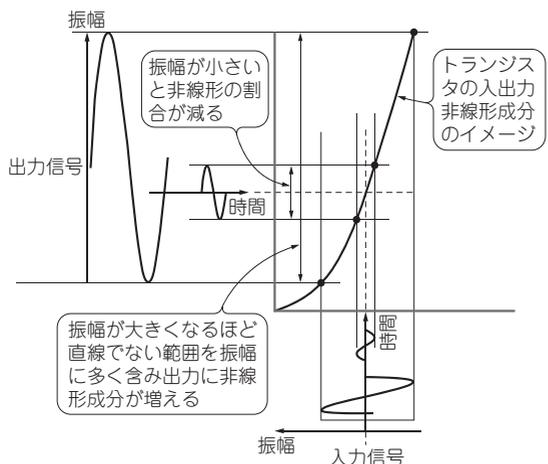


図2 出力信号にトランジスタの非線形成分が加わるイメージ
大振幅ほど含まれる非線形部分が増えるためひずみが増える